



TITLE:

## 40. Oscillator Lattice上のパターン形成(基研研究会「パターン形成,その運動と統計」,研究会報告)

AUTHOR(S):

坂口, 英継

---

CITATION:

坂口, 英継. 40. Oscillator Lattice上のパターン形成(基研研究会「パターン形成,その運動と統計」,研究会報告). 物性研究 1987, 49(1): 142-144

ISSUE DATE:

1987-10-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/92826>

RIGHT:

(17) 他のCML研究：

R. Deissler: Phys. Lett. **100A** (1984) 451.

T. Yamada and H. Fujisaka: Prog. Theor. Phys. **72** (1985) 885.

J. D. Keeler and J. D. Farmer: Physica **23D** (1986) 413.

F. Kaspar and H. G. Schuster: Phys. Lett. **113A** (1986) 451.

P. Alstrøm and R. K. Ritala: Phys. Rev. **35A** (1987) 300.

Y. Oono and S. Puri: Phys. Rev. Lett. **58** (1987) 836.

T. Bohr et al.: preprint (1986), J. D. Keeler, preprint (1986) 等.

(18) M. J. Feigenbaum: J. Stat. Phys. **19** (1978) 25, **21** (1979) 669.

(19) K. Kaneko: Prog. Theor. Phys. **69** (1983) 1427.

(20) Y. Pomeau and P. Manneville: Comm. Math. Phys. **74** (1980) 189.

(21) J. Crutchfield and K. Kaneko: "Space-time Information Theory" (準備中).

## 40. Oscillator Lattice上のパターン形成

京大・理 坂 口 英 継

近接相互作用をおよぼしあうリミットサイクル振動子の集団のモデルとして次の方程式系を調べている。

$$\frac{d\phi_i}{dt} = \omega_i - K \sum_j \{ \sin(\phi_i - \phi_j + \alpha) - \sin \alpha \}$$
$$i = 1, 2, \dots, N \quad K > 0, \quad 0 \leq \alpha < \frac{\pi}{2}$$

$\phi_i$  は  $i$  番目の振動子の位相,  $\omega_i$  は各振動子が独立に振動している時の振動数。第二項が相互作用を表わしている。相互作用は引力的なので, 位相をそろえようとする傾向がある。 $\alpha > 0$  の場合は位相差があると, 振動数が高まる。 $\omega_i = 0$ ,  $\alpha = 0$  は絶対0度のXYスピン系に相当する。

この系にはB-Z反応などでみられているようなパターンが生じる。2次元正方格子, 3次元立方格子上でシミュレーションを行なった結果のいくつかを示す。中心にある4つの振動子の自然振動のみ他より高くして, 一様な状態から時間発展させて生じたパターンが図1である。

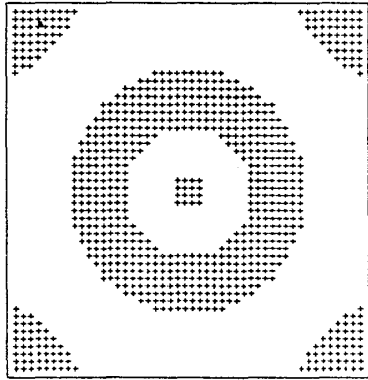


図 1

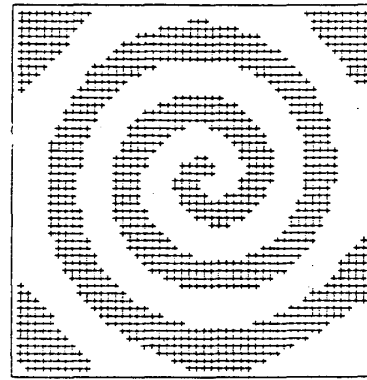
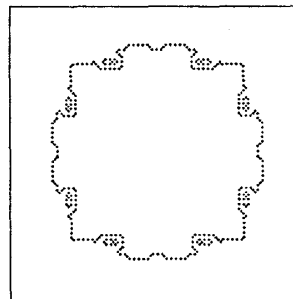


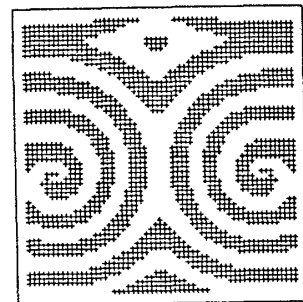
図 2

$\sin \phi_i(t) > 0$  の格子点に印をつけてできた図を示している。図2は、 $\omega_i = 0$  の一様な系で、初期条件として、XYスピン系に生じるような vortex を1つ用意して、時間発展させて生じたパターンである。 $\alpha > 0$  にすると、渦の中心から巻きこみが生じて、アルキメデスらせん状のパターンが生じる。

図3は3次元系で初期に vortex ring を用意した時、生じたパターンである。図には上からみた vortex ring のように2次元断面のパターンを示してある。 $\alpha$  を大きくしていくと、巻きこみがだんだん



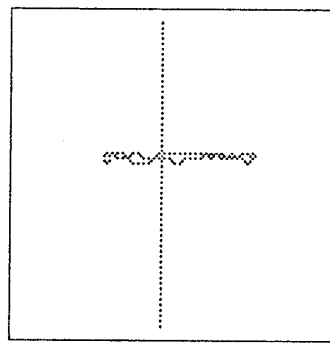
vortex ring



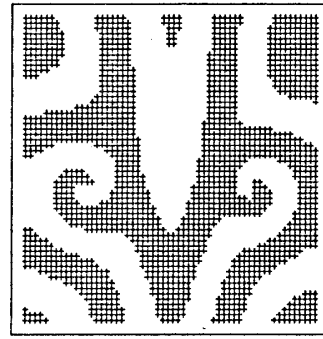
位相パターン

図 3

つよくなっていき、ついにはパターンが不安定化する。図に示したのは  $\alpha = \frac{\pi}{4}$  で、すでに少し不安定化している。そのため vortex ring が波うち、ところどころでくびれを生じてしまっている。断面には渦巻きのペアが見えている。この渦巻きのペアを中心線に関して回転させたような図形を想像してもらえば、3次元的なパターンの概略が得られるであろう。3次元でのトポロジカルな欠陥としての vortex line は単純な vortex ring といった簡単な配置をとる場合の他に、2つの ring がからんだような場合や、自分自身でノットしたような複雑な配置をとることも考えられる。vortex ring の中を、垂直に一本の vortex line が通りぬけている状況のシミュレーションを行なった。図4には真横から見た時の vortex line の図と横断面の位相パターンを示してある。断面図にはやはり渦巻きのペアがみえているが、vortex ring をつらぬいている vortex line の影響で、2つの渦巻



vortex line



位相パターン

図 4

きはつながっていない。また時間がたつにつれ, vortex ring が vortex line に沿って下方にドリフトする現象がみられた。

#### 41. 地震のモデルと引き込み相転移

神戸大・理 高安秀樹、高安美佐子、松崎光弘

地震現象は、マグニチュードに対するグーテンベルク・リヒターの法則や余震の分布に対する大森の公式などのきれいな経験則が幾つか知られており、統計物理学の対象として大変興味深い。ここでは、地震のモデルとしてバネと摩擦による振動子系のモデルを考える。モデルは図 1 に示されるようにバネでつながれた摩擦のある箱によって構成されている。下の台は一定の速さ  $v$  で動くものとし、動摩擦が静止摩擦に比べて大きく、かつ、箱の質量が無視できるような場合を想定する。この状況は一定速度のマントルの動きによって引き起こされる地殻の変動に対応している。

箱はバネの力が静止摩擦の限界を越えるまでは台と共に速度  $v$  で動く。1 つの箱にかかるバネの力の総和が静止摩擦の限界を越えると、箱は瞬間的に箱の変位が 0 となる位置に移動する。これが地震の素過程である。箱同志をつなぐ横向きのバネが弱い場合には、箱はそれぞれ固有の周期で、のこぎり波状の振動を繰り返すが、バネを強くしていくと箱の振動に引き込みが起こり、多数の箱がまとまって同一の周期と位相で振動するようになる。